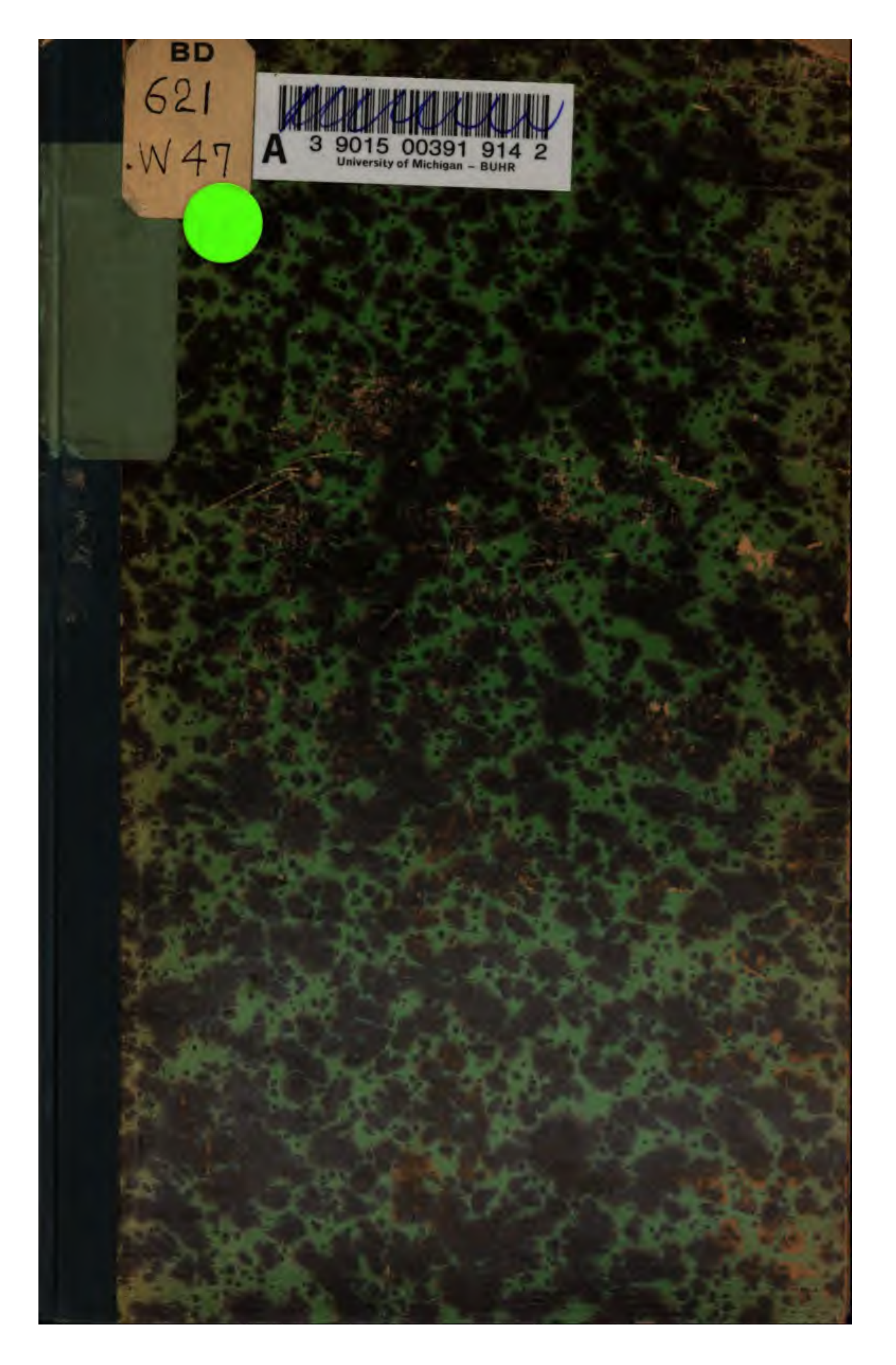
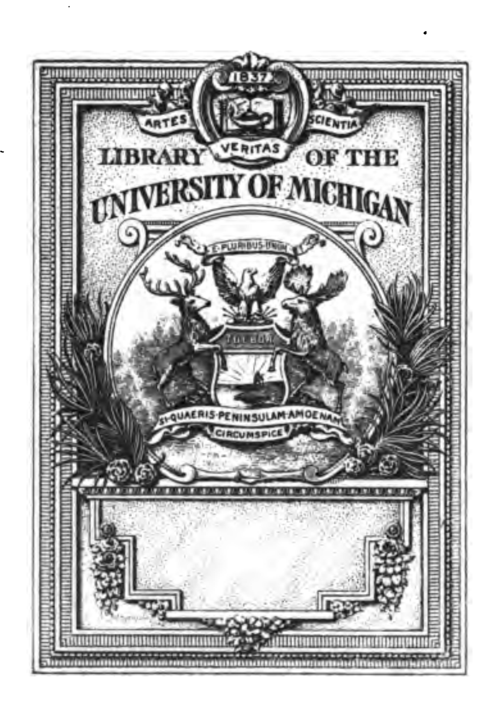

BD
621
.W47
A 3 9015 00391 914 2
University of Michigan – BUHR


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

Zur
Metaphysik und Psychologie des Raumes.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

philosophischen Facultät

der

vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

zur Erlangung

der

philosophischen Doctorwürde

vorgelegt

von

Bernhard Wenderhold

aus Cassel.

Halle a. S.,

Plötz'sche Buchdruckerei (R. Nietschmann).

1882.

Inhalt.

Erstes Kapitel.

Das Problem der örtlichen Bestimmtheit der Erscheinungen.

---

§ 1. *Die idealistische Auffassung des Raumes bedarf eines transscendentalen Princips zur Erklärung der örtlichen mit Bestimmtheit aller Erscheinungen.*

In Kant's Raumtheorie, so wie er sie in der transscendentalen Aesthetik niedergelegt hat, vermisst man vorzüglich Eines: die Auskunft darüber, woher es denn komme, dass uns die Dinge ausser uns in einer eigenthümlichen Ordnung erscheinen. Es ist nicht genug, dass das Subject die reine Anschauung des Raumes gleichsam wie ein Gefäss in Bereitschaft hält, in welches die Wahrnehmungen hineingeschüttet werden; um sich erklären zu können, weshalb das räumliche Nebeneinander gerade so ist, wie es thatsächlich ist, weshalb jedem Gegenstande sein Platz zugewiesen ist, und nicht lieber ein ungeregeltes und wandelbares Durcheinander stattfindet, müsste man sich dieses Gefäss in Fächer getheilt denken, in welche die Wahrnehmungen sich vertheilten und einpassten. Es fehlt mit andern Worten ein Prinzip zur Erklärung der örtlichen Bestimmtheit, welche den Erscheinungen thatsächlich zukommt.

Dieses bereits von Kant's ersten Nachfolgern (Reinhold) bemerkte, hinsichtlich der Zeit und auch sonst übrigens wiederkehrende Problem ist offenbar ein transscendentales, und es muss, soll die subjectivistische Auffassung des Raumes nicht aufgegeben werden, aus den Bedingungen des Subjects a priori sich darthun lassen, weshalb ein bestimmter Gegenstand auch einen bestimmten, ihm von Rechts wegen zu-

kommenden Platz im Raumbilde einnehmen muss. Daher ist, Kant gegenüber, Herbart im Rechte, wenn er in allgemeinerer Fassung unseres Problems sagt (Lehrb. z. Einl. in die Philos. § 150): „Das Kantische System erklärt nicht die Bestimmtheit jedes einzelnen Dinges in der Erscheinung. Das Gemüth hält für alles Gegebene dieselben und die sämmtlichen Formen bereit. Will man jedem Gegenstande überlassen, sich nach seiner Art diese Formen gehörig zu bestimmen oder auszuwählen: so müssen im Gegebenen gerade so viele Beziehungen auf unsere Formen vorkommen, als wir Figuren, Zeiträume, zusammengehörige Ursachen und Wirkungen, zusammengehörige Eigenschaften eines Dinges u. s. w. in der Erfahrung bestimmt vorfinden. Da nun das Gegebene (die Materie der Erfahrung) am Ende von den Dingen an sich hergeleitet wird, so bekommen diese eine ebenso grosse Mannigfaltigkeit von Prädicaten, als wir mannigfaltige Bestimmungen in der Erscheinung wahrnehmen; wider den Kantischen Satz, dass wir die Dinge an sich nicht erkennen." Das hier vorgetrágne Bedenken knüpft sich in gleicher Weise an die Verschiedenheit unserer Erkenntnissformen, wie an die Verschiedenheit der Bestimmungen innerhalb jeder einzelnen dieser Formen, zum Beispiel an die Bestimmtheit der Erscheinungen in Raum und Zeit.

Es ist aber auch, wie aus vorstehendem Citate ersichtlich ist, allein die idealistische Ansicht, welche eines solchen Prinzips bedarf; wird dagegen realistisch z. B. der Raum als reales Substrat der Körperwelt betrachtet, so ist er eben damit als das System von Beziehungen definirt, welches jedem Theile seines Inhalts seinen Platz zuweist, und es tritt dann nur die andere, diesem Standpunkte eigenthümliche Schwierigkeit auf, wie das räumliche Nebeneinander oder überhaupt das Verhältniss von Dingen Grund werden kann für das räumliche Nebeneinander von Vorgestelltem. Die idealistische Ansicht dagegen, welche den Dingen jedes Prädicat der Räumlichkeit abspricht, muss nicht nur den Grund für die Ausdehnung selbst, sondern auch den Grund für die Anordnung des Ausgedehnten im Raumbilde dem Subjecte

vindiciren; und nur eine solche Entwicklung des Raumbegriffs könnte ihr genügen, aus der diese allgemeine Eigenschaft des Raumes sich einsehen liesse, trotz seiner Subjectivität die Erscheinungen in einer bestimmten Ordnung zu enthalten. Der Begriff der reinen Anschauung genügt dieser Forderung nicht, weil sich nicht angeben lässt, nach welchen Grundsätzen in dieselbe jene Einordnung möglich ist.

§ 2. *Subjectivität dieses Prinzips.*

Die Subjectivität des gesuchten Prinzips folgt also schon aus der Natur der Aufgabe. Der Grund der örtlichen Bestimmtheit aller Erscheinungen kann weder in den Verhältnissen der Dinge selbst begründet sein, noch in einer den Vorstellungen von selbst, unabhängig vom Subjekt, immanenten Ordnung. Denn die Beziehungen der intelligibeln Dinge unter einander würden uns ewig fremd bleiben, so lange sie sich nicht in Beziehungen der Dinge zu uns verwandelten. Aber auch dieser Begriff: Beziehungen der Dinge zu uns, ist selbst widersprechend. Denn die Dinge können zu uns in keine Beziehung treten. Mithin kann überhaupt nicht von Dingen die Rede sein, wenn es sich um die Erklärung jener örtlichen Bestimmtheit handelt, sondern von Vorstellungen. Objektive Beziehungen aber der Vorstellungen untereinander annehmen, hiesse, von dem hier gewählten Standpunkte aus, den Begriff der Vorstellung auf unzulässige Weise hypostasiren. Die Oertlichkeit einer Vorstellung kann also nicht aus ihrer Beziehung zu einer andern Vorstellung, sondern nur aus ihrer Beziehung zu uns selbst entspringen. Selbst der Ausdruck: Beziehung einer Vorstellung zu uns, bedeutet nicht, dass eine Vorstellung wie ein reales Wesen sich mit uns in Verbindung setzte, sondern bezeichnet nur die besondere Art und Weise, in welcher wir eine Modification unseres eignen Selbst betrachten. Welches sind nun, wenn der ungenaue Ausdruck erlaubt ist, diese Beziehungen unserer Vorstellungen zu uns? Sie können natürlich nicht räumlicher Natur sein, denn dies hiesse Ursache und Wirkung verwechseln; offenbar stehen die Vorstellungen zum Ich nicht

in denselben Ortsverhältnissen, wie die Körper zu einander und zu unserm Leibe. Sie müssen aber subjectiver Natur sein, das heisst, von der Form dieser Beziehungen kann nichts dem Objecte, sondern muss Alles dem Subjecte angehören.

§ 3. *Das Prinzip der örtlichen Bestimmtheit kann die Zeit sein.*

Wir werden also zur Lösung unserer Aufgabe, wie von vornherein zu erwarten war, über den Raum selbst als zureichenden Grund der Erklärung hinausgewiesen, und müssen uns zur Ableitung jener örtlichen Bestimmtheit nach einem umfassendern Prinzip umsehn; und dies Princip kann als die nach Abweisung der Räumlichkeit allein übrig bleibende Form nur die Zeit sein. Die Zeit ist nach Kant die Form der gesammten Sinnlichkeit. Dies will allerdings zunächst nur soviel sagen, dass die Zeit diejenige alleinige Form der Anschauung ist, die ich auf mich selbst als Object anwende, um die Vorstellung meiner selbst als eines Wesens zu erhalten, an dem eine Vielheit von Bestimmungen, darunter auch die des äussern Sinnes, sich vorfindet. Hierdurch wird nicht gehindert, dass eine besondere Classe von Vorstellungen, nämlich die räumlichen, noch unter eine besondre, ihnen eigenthümliche Form der Anschauung falle; und dies kann auch nicht geleugnet werden, denn die räumliche Ausdehnung lässt sich aus der zeitlichen nicht begreifen. Wohl aber wird durch diese Eigenschaft der Zeit, dass sie alle Erscheinungen in sich fasst, der Gedanke nahe gelegt, dass der räumliche Ort einer Vorstellung in irgend einer Weise abhängig sei von dem zeitlichen Orte der Affection, auf welcher sie beruht. Hierfür den Beweis zu führen, liegt ausser unserer Absicht; einer solchen Beweisführung müsste eine eingehende Untersuchung über den Begriff der Zeit, insbesondre über Succession und Simultaneität, sowie über das Wesen der Anschauung und der Sinnlichkeit vorhergehen. Nur zur metaphysischen Vorbereitung der nachfolgenden phychologischen Untersuchungen möge die Möglichkeit hervorgehoben werden,

dass in der zeitlichen Ordnung der Affektionen der Grund liege, der nach allerdings hier nicht weiter zu verfolgenden Grundsätzen jeder Erscheinung ihren bestimmten Platz im Raume verleiht.

Um diese Möglichkeit zu begründen, muss jedoch die Zeit, nach § 2, selbst subjectiver Natur sein, und es muss ferner, nach § 1, ein Prinzip auch der zeitlichen Bestimmtheit der Erscheinungen existiren, da ohne ein solches auch keine örtliche Bestimmtheit möglich wäre.

§ 4. *Subjectivität der Zeit. Prinzip der zeitlichen Bestimmtheit.*

Die Subjectivität der Zeit ergiebt sich gleichfalls aus der Subjectivität der Vorstellungen als solcher. Auch in Rücksicht auf die Zeit kann, aus den vorigen Gründen (§ 2), nicht von zeitlichen Beziehungen der Objecte unter einander gesprochen werden. Denn versteht man unter Objecten und ihren Beziehungen die intelligible Welt, so sind sie uns unzugänglich, versteht man darunter Beziehungen zwischen Vorstellungen, so erhält man einen widersprechenden Begriff. Der Ausdruck: die Vorstellung a folgt auf b, welcher eine solche Beziehung zwischen a und b anscheinend statuirt, kann daher nur bedeuten, dass zwischen dem Subjecte und seinen beiden Vorstellungen a und b zwei verschiedene Beziehungen bestehen, und dass das Verhältniss dieser Beziehungen unter der Form der Aufeinanderfolge von a und b anschaulich wird. Diese Beziehungen aber zwischen dem Subjecte und seinen Vorstellungen, deren Verhältniss unter der Form der Zeit anschaulich wird, sind Beziehungen der Causalität. Denn die einzelne Vorstellung, als ein gesetztes Nichtich, verdankt ihr Dasein als Object der Kategorie der Causalität. Die verschiedenen Causalbeziehungen, welche zwischen dem Subjecte einerseits und den einzelnen Vorstellungen andererseits bestehen, sind also die einzigen Bestimmungen welche uns übrig bleiben, um die zeitliche Verschiedenheit der Vorstellungen als möglich zu begreifen. (Das Problem der formalen Bestimmtheit der Erscheinungen,

von welchem das Problem der zeitlichen Bestimmtheit nur ein Theil ist, würde hier noch eine Untersuchung darüber verlangen, worin die causale Verschiedenheit und die causale Bestimmtheit bestehn). Bliebe es aber hierbei, so wäre zwar die zeitliche Verschiedenheit, aber noch nicht die zeitliche Bestimmtheit der Vorstellungen erklärt. Um diese zeitliche Bestimmtheit zu erklären, müssen auch die Vorstellungen unter einander in ein causales Verhältniss gesetzt werden. Durch ihre Objectivation mittelst der Kategorie der Causalität haben die Vorstellungen den transscendentalen Schein objektiver Realität erlangt, und werden nun wie wirkungsfähige Existenzen behandelt; ja, es lässt sich überhaupt nicht sagen, was dieser letztere Begriff anders bedeuten soll, wenn nicht eben diese letzte Stufe der Objectivation, auf welcher die Vorstellung ihren ursprünglichen Existenzwerth als Zustand des Ich verliert und vielmehr als Ursache eines solchen Zustandes betrachtet wird, wodurch sie eo ipso in unserer Auffassung die Eigenschaft erhält, zu andern Vorstellungen in das Verhältnis der Ursache zu treten. Nunmehr wird also auch das (unbekannte) Verhältniss, welches zwischen der Causalbeziehung der Vorstellung a zum Subjecte und der Causalbeziehung der Vorstellung b zum Subjecte bestand, als ein solches Verhältniss aufgefasst, welches zwischen a und b selbst besteht, d. h. es sind jetzt a und b selbst in einen Causalzusammenhang gebracht, welcher bewirkt, dass b auf a folgen muss, aber nicht umgekehrt. Die Succession der Vorstellungen ist also nichts anderes, als die Veranschaulichung ihrer gesetzten Causalverknüpfung unter der Form der Zeit.

Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, dass der hier skizzirte intime Zusammenhang zwischen Zeit und Causalität ein transscendentaler ist und als solcher wohl zu unterscheiden von der Lehre Kant's in der zweiten Analogie der Erfahrung über die Objectivität der Zeitfolge durch Causalität. Der Satz, dass alle Veränderungen nach dem Gesetze der Verknüpfung von Ursache und Wirkung geschehen, giebt bekanntlich nur das regulative Prinzip an die Hand, um das

objective Erfahrungsurtheil von dem blossen Wahrnehmungsurtheil zu unterscheiden, er besagt aber nicht, dass alle Vorgänge unter einander in Causalverknüpfung stehen, und noch weniger, dass diese Verknüpfung in jedem Falle im Bewusstsein vollzogen werde; wie Kant selbst sagt: „Die Analogien haben nicht als Grundsätze des transscendentalen, sondern bloss des empirischen Verstandesgebrauchs ihre alleinige Bedeutung und Gültigkeit."

Zweites Kapitel.

Zu Kant's Raumtheorie.

§ 5. *Vorbemerkung.*

Ehe wir von der bisherigen Darstellung, die nur als metaphysische Einleitung zu den Untersuchungen des dritten Kapitels betrachtet werden möge, zur Psychologie des Raumes übergehen, mag eine kurze Besprechung einzelner Punkte der Kantischen Raumtheorie hier ihre Stelle finden. Wie im Eingange erwähnt wurde, stimmte nämlich unsere Forderung eines metaphysischen Erklärungsgrundes für die örtliche Bestimmtheit der Erscheinungen mit Kant's Theorie in sofern überein, als sie die Subjectivität des Raumes voraussetzte, indem die realistische Ansicht (ebenso auch der absolute Idealismus) eines solchen Erklärungsgrundes nicht bedarf; zugleich aber wich sie von der Ansicht Kant's ab, in sofern die Definition des Raumes als einer reinen Anschauung die Möglichkeit für eine Erklärung der örtlichen Bestimmtheit auszuschliessen scheint. Wenn nämlich die reine Anschauung des Raumes bereit liegt, bevor ein Inhalt für dieselbe vorhanden ist, so müssen diesem Inhalte noch anderweitige Prädicate anhaften, welche unabhängig von der [illegible]schauung seinen Ort bestimmen, was mindeste[illegible] thige Vermehrung der Prinzipien involvirt.

Anschauung zur Erklärung der örtlichen Bestimmtheit also nichts beiträgt, so wollen wir im Folgenden, am Leitfaden der Kantischen Argumentation, auszuführen suchen, dass der Raum nicht reine Anschauung ist.

§ 6. *Erstes Argument.*

Das erste von Kant's Argumenten lautet: Der Raum ist kein empirischer Begriff, der von äusserer Erfahrung abgezogen wäre; denn um die Empfindungen auf verschiedene Oerter zu beziehen, muss die Vorstellung des Raumes bereits vorher im Subjecte vorhanden sein.

Lässt man, als noch nicht hierher gehörig, die Frage bei Seite, in welcher Weise die Raumvorstellung der Erfahrung vorhergehe, und hütet man sich besonders, den in dieser These weder aufgestellten, noch aus ihr folgenden Begriff der reinen Anschauung ins Spiel zu bringen, so wird sich gegen diesen ersten Satz kaum etwas einwenden lassen. An der ersten These hat man darum Anstoss genommen, weil es sonderbar erscheine, dass ein neugebornes Kind mit der fertigen Raumvorstellung auf die Welt gekommen sein und mit ihr eine Zeit lang existiren soll, ohne noch für dieselbe einen Inhalt zu besitzen, so lange es noch keine zu localisirenden Empfindungen erlangt hat. Hieran reiht sich die Frage, an welchen Ort der anfangs inhaltlosen Raumvorstellung denn die erste Empfindung verlegt werde (beide Einwendungen bei Dr. R. Beyersdorff, die Raumvorstellungen, Berlin 1879, S. 23 f.). Es ist aber kein Grund vorhanden, weshalb die angeborne Raumvorstellung des Neugebornen nicht bereits vollständig mit Inhalt besetzt sein soll, indem subjective, freilich minimale Erregungszustände in allen Nervenfasern vorhanden und in jeder Faser mit ihrem Localzeichen ausgestattet sein können. Ist dies der Fall, so ist die Raumvorstellung angeboren, wird nicht erst durch spätere Eindrücke, die ja nur an die Stelle jener ersten minimalen Eindrücke treten, erworben oder hervorgerufen und ist darum doch nicht rein. Für die reine Anschauung allerdings besteht das von Beyersdorff, sowie im ersten Kapitel dieser Schrift

hervorgehobene Bedenken, es sei nicht einzusehen, nach welchen Grundsätzen in dieselbe die zuerst erlebten und auch alle spätern Empfindungen eingeordnet werden.

Nach unserer Auffassung ist also der Inhalt der Raumvorstellung, sowie diese selbst, angeboren, so dass man weder sagen darf, die Raumvorstellung werde aus jenem Inhalte abstrahirt (sei a posteriori), noch der Inhalt werde in die leere Raumanschauung erst eingefügt (letztere sei zeitlich a priori). Hätte das neugeborne Kind bereits den Intellect eines Erwachsenen, so würde es auch die Raumvorstellung eines Solchen haben; da es aber noch nicht denkt, so hat es auch noch keine Vorstellung eines Räumlichen, denn zu jedem Acte der Sinnlichkeit ist der Intellect nothwendig. Das vermuthliche Fehlen der Raumvorstellung beim Kinde ist also nicht so zu denken, als mangele ihm noch das nöthige Empfindungsmaterial, sondern etwa so, wie auch bei einem Theile der Erwachsenen die Idee der räumlichen Unendlichkeit fehlt; dies beruht nicht auf einem Mangel an Erfahrung, denn die hierzu nöthige Erfahrung besitzt Niemand, sondern nur darauf, dass über den fraglichen Punkt noch nicht nachgedacht worden ist.

§ 7. *Zweites Argument.*

Nach dem zweiten Argumente ist der Raum eine nothwendige Vorstellung a priori; denn man kann zwar allen Inhalt aus dem Raume wegdenken, aber nicht den Raum selbst.

Das letzte, also die Nothwendigkeit und Unvermeidlichkeit der Raumvorstellung, ist unzweifelhaft richtig. Aus ihr folgt jedoch noch nicht der erste und wichtigere Theil des obigen Satzes, es sei möglich, sich einen vollständig leeren Raum vorzustellen; und in der That ist diese Behauptung unbeweisbar. Sie kann sich nur auf die Aussage des individuellen Bewusstseins berufen, was denn bei dem Versuche, einen völlig leeren Raum sich zu denken, herauskomme, und es liegt in der Natur der Sache, dass Niemand mit Sicherheit behaupten kann, dieser Versuch sei ihm gelungen. Auf unser Empfinden sind nur Körper einzuwirken im Stande; deshalb

wird vermuthlich auch unsere Phantasie sich immer nur solche Gebilde erdenken, in denen durch Körper auf uns gewirkt wird. Wir denken daher bei dem Versuche, Raum ohne Inhalt vorzustellen, die Sache doch immer wieder so, als ob wir den Raum sehen, fühlten, während der blosse Raum selbst in der Phantasie offenbar nicht mehr als durch Netzhaut und Gefühlsnerven vermittelt vorgestellt werden dürfte. Da wir bei diesem Versuche also immer noch die Sinne ins Spiel bringen, so ist das, was wir vorstellen, wahrscheinlich nicht blosser Raum, sondern blosse Luft. Es ist nun richtig, dass die Luft von der unbefangenen Auffassung gar nicht als ein Körper betrachtet wird; um so weniger aber kann sie weggedacht werden.

Wenn dies richtig ist, dass das Phantasiebild eines scheinbar leeren Raumes doch noch immer mit Inhalt besetzt ist, so kann auch die von allen Bedingungen der Sinnlichkeit unabhängige reine Anschauung des Raumes nicht aller Erfahrung vorhergehen, d. h. das dritte Argument steht und fällt mit dem zweiten.

§ 8. *Drittes und viertes Argument.*

Der Raum soll nach Kant drittens eine reine Anschauung sein. Die reine Anschauung des Raumes im Sinne Kants ist dadurch charakterisirt, dass ihr Vorhandensein nicht an empirische Bedingungen geknüpft ist, sondern dass sie im Gemüthe a priori bereit liegt als das einheitliche Ganze, welches die in ihm unterscheidbaren Theilräume umfasst und möglich macht, nicht aber aus den Einzelanschauungen dieser Theile sich erst entwickelt hat. Hierdurch ist es möglich, dass die Axiome der Geometrie durch Construction anschauliche Evidenz gewinnen, und dass wir ferner von der unendlichen Ausdehnung und unendlichen Theilbarkeit des Raumes Kenntniss besitzen, welche beide uns nicht in der empirischen, sondern in der reinen Anschauung gegeben sind. Denn es ist klar, dass die a priori erkennbaren Eigenschaften des Raumes bereits in der reinen Anschauung liegen müssen, also auch die Unendlichkeit nach Ausdehnung und Theilbarkeit. Daher

lehrt dies auch Schopenhauer (Satz vom Grunde § 35), der hinsichtlich des Raumes mit Kant durchaus einer Meinung ist: Reine Punkte und Linien, so wie die unendliche Ausdehnung des Raumes und der Zeit, seien allein Gegenstände der reinen Anschauung und der empirischen fremd.

Trotzdem lässt sich nicht einsehen, in welcher Weise die Unendlichkeit des Raumes in der reinen Anschauung als solcher enthalten sein soll. Giebt man selbst zu, dass reine Punkte und Linien vorstellbar sind: der unendliche Raum ist doch gewiss nicht Gegenstand der Anschauung, weder der empirischen, noch der reinen, sonst hätten Aristoteles und seit ihm noch mehrere realistische Denker diese Unendlichkeit nicht bezweifeln können; und gewiss besitzt sie für uns nicht die gleiche Evidenz, wie irgend ein Axiom des Euklid.

Wir können hier die Frage unerörtert lassen, in welchem Sinne die vierte These Kant's, über deren Auslegung Streit herrscht, aufzufassen sei; für den Satz, der Raum sei reine Anschauung, hätte sie jedenfalls nur dann Beweiskraft, wenn die Unendlichkeit uns wirklich anschaulich gegeben wäre (vgl. hierzu Beyersdorff, l. c. S. 37 und vorher). Die uns innewohnende Nöthigung, den Raum als unendlich zu setzen, oder besser, jede ihm in Gedanken gezogene Grenze in Gedanken sofort wieder aufzuheben, beweist allerdings seine subjective Natur und ist vielleicht der zwingendste Beleg für die Richtigkeit des Idealismus; denn besässe auch die unendliche Ausdehnung des Raumes eine objective Existenz, so wäre dies allein für uns noch gar nicht eine vorhandene Thatsache. Aber auf diesen Punkt kommt es für Kant's viertes Argument nicht an; die Unendlichkeit des Raumes soll hier nicht bloss seine Unabhängigkeit von der Erfahrung, sondern auch dass er Anschauung a priori ist beweisen, und dies folgt nur, wenn die Unendlichkeit selbst Anschauung ist, wie Beyersdorff a. a. O. ausführt.

Drittes Capitel.

Von den Localzeichen im Allgemeinen.

§ 9. *Aufgabe der Localzeichen.*

Aus der Unräumlichkeit unserer Empfindungen als solcher, und aus der Einsicht, dass überhaupt nicht der Raum selbst, sondern nur die Körper fähig sind, unsere Nerven zu afficiren und hierdurch, wie man zu sagen pflegt, empfunden zu werden, erwächst die psychophysische Frage, an welche physiologischen Bedingungen die Localisation der Empfindungen geknüpft sei. Da uns nun ferner die Erfahrung lehrt, dass diese Localisation von den Nervenfasern, als den Trägern der Empfindungen, in der Weise abhängig ist, dass verschiedene nacheinander an derselben Faser auftretende Empfindungen im Allgemeinen an denselben relativen Ort verlegt werden, so haben wir diese physiologischen Bedingungen in den Nervenfasern selbst zu suchen. Es wird daher, seit Lotze's grundlegenden Untersuchungen (mediz. Psychol., Leipzig 1854, Buch II. Kap. 4) angenommen, dass eine jede Reizung, je nach der Faser der sie zugehört, ein besonderes Zeichen mit sich führe, durch welches es der ordnenden Thätigkeit der Seele ermöglicht wird, ihrem Triebe zur Dislocation folgend dem erzeugten Elemente weiterhin seinen Platz im Verhältniss zu andern seines Gleichen anzuweisen. Diese Localzeichen haben also die Aufgabe, die zu erzielende räumliche Ordnung vorher in anderer Benennung anzugeben; wenn wir die Eindrücke dislociren, so übersetzen wir damit die Sprache, welche die Localzeichen zu uns reden, in die andere, unserer bewussten Auffassung allein geläufige Sprache des räumlichen Verhältnisses. Welches ist nun die Sprache der Localzeichen?

§ 10. *Die Unterschiede der Localzeichen unter einander sind Unterschiede der Quantität, nicht der Qualität.*

Für den nähern Nachweis, weshalb „räumliche Dispositionen der Erregungen nicht als solche in die Seele übergehen können“ verweisen wir auf das angeführte Capitel in Lotze's medizinischer Psychologie. Die Sprache der Localzeichen ist also nicht die des räumlichen Verhältnisses, das vielmehr mit ihrer Hülfe durch einen besonderen Act erst erzeugt wird. Da die Localzeichen jedoch eben diese Aufgabe haben, die relativen räumlichen Beziehungen, wiewohl nicht als solche sondern in anderer Benennung, der Seele zu überliefern, so schliessen wir, dass die Localzeichen in der Angabe ähnlicher quantitativer Beziehungen bestehen werden, wie die aus ihnen hervorgehenden quantitativen Beziehungen, in welche die Theile des Raumbildes unter einander gesetzt werden.

Wären die Unterschiede der Localzeichen qualitativer Natur, so wäre nicht einzusehen, wie aus dem Bewusstsein qualitativer Verschiedenheiten die Vorstellung quantitativer und räumlicher Unterschiede entstehen soll, und weshalb die Differenzen zwischen den Localzeichen nicht als die qualitativen, die sie sind, aufgefasst werden. Das Umgekehrte, nämlich die Verwandlung quantitativer Unterschiede in qualitative, ist uns freilich aus der Physiologie der Sinnesorgane geläufig, indem z. B. verschiedene Wellenlängen zu verschiedenen Farben werden; für die Umwandlung qualitativer Unterschiede in quantitative ist dagegen sonst kein Beispiel vorhanden.

§ 11. *Die Localzeichen sind keine intensiven Grössen.*

Dieselben Einwendungen scheinen mir nun auch gegenüber der Ansicht Lotze's zu gelten, die Unterschiede der Localzeichen seien zwar quantitativ, aber nur graduell, d. h. intensiv. „Ueberall“, sagt Lotze (a. a. O. S. 328), „wird das Extensive in ein Intensives verwandelt“. Dies ist für die Genesis der Empfindungen (nicht aber z. B. für die Auffassung rein zeitlicher Verhältnisse) gewiss richtig; eine

„Wiedererzeugung der Räumlichkeit" auf Grund bloss intensiv von einander verschiedener Localzeichen würde aber auch umgekehrt eine Verwandlung des Intensiven in Extensives bedeuten, und dieses Verfahren finden wir von der Seele wenigstens sonst nie eingeschlagen. Alle jene Vorgänge, welche schliesslich in der Seele nur intensiv verschiedene Gefühle (z. B. der Wärme) erzeugen, sind soweit wir sie verfolgen können und wahrscheinlich auch weiter, unter einander nur räumlich-zeitlich verschieden (Wellenlänge, Wellendauer). Hier wird also Extensives in Intensives verwandelt, und so könnten auch die Lagerungsverhältnisse der Nerven in der Seele ein auf die spezifischen Eigenthümlichkeiten der Nerven gegründetes, bloss intensives Dasein erhalten. Soll es aber hierbei nicht bleiben, soll eine Anschauung der Welt nach extensiven Verhältnissen wieder zu Stande kommen, so müssten die intensiven Unterschiede der Localzeichen wieder in extensive zurückverwandelt werden, und hierfür ist nicht allein im Seelenleben keine Analogie vorhanden, sondern es fehlt — wie Lotze selbst ausdrücklich hervorhebt — auch an einem Motiv, weshalb die Seele sich dem Gesichts- und Tastsinn gegenüber anders verhalten soll, als gegenüber dem Gehörsinn, für den es bei jener ersten Erhebung extensiver Unterschiede zu intensiven sein Bewenden hat. Besitzt jede einzelne Erregung, gleichgültig ob durch die Beschaffenheit und Wirkungsweise des Objects von dem sie ausgeht, oder ob durch die spezifische Eigenthümlichkeit des sie vermittelnden Nervenelements, ihre charakteristische intensive Färbung, durch die sie von Ihresgleichen unterschieden wird, so ist damit nur die discrete Sonderung der Eindrücke erklärt, aber noch nicht die räumlich-discrete; um diese verständlich zu machen, müssen wir diejenige Eigenschaft berücksichtigen, welche der räumlichen Ordnung charakteristisch ist, nämlich die Extension, und müssen suchen, diese in irgend einer Form, freilich nicht in der Form der Räumlichkeit selbst, bei der Definition der Localzeichen aufrecht zu erhalten.

Unter Voraussetzung der Richtigkeit des bisher Gesagten brauchen wir nicht näher auf die Ansicht einzugehen, die

Localzeichen resultirten aus Bewegungen des Körpers oder aus (reflectorischen) Bewegungstrieben. Die Kenntniss dieser Bewegungstriebe und ihrer Grösse könnte, wie aus dem Begriffe des Localzeichens hervorgeht und auch von Lotze gezeigt wird, keine Kenntniss von möglichen Bewegungen als solchen sein, sondern müsste in Eindrücken bestehen, denen nichts Räumliches mehr anhaftet, die vielmehr nur noch intensive Verschiedenheiten besitzen, nach denen sie sich in ein System ordnen (a. a. O.). Es ist jedoch klar, dass jetzt wieder die vorige Schwierigkeit eintritt, indem nun Unterschiede der Intensität wieder in Unterschiede des Ortes zurückverwandelt werden müssen.

Man darf nicht einwenden, diesem oder einem ähnlichen Bedenken müsse eine jede Theorie der Localzeichen unterworfen sein; denn wenn man auch in keinem Falle angeben kann, weshalb die Localzeichen überhaupt räumlich ausgelegt werden, so wird doch die Schwierigkeit offenbar vermehrt, wenn man die Unterschiede der Localzeichen als Unterschiede der Intensität fasst, die als solche erst ganz aus dem Bewusstsein verschwinden müssten, wenn es zum Aufbau des Raumbildes kommen soll; während es weit leichter denkbar ist, dass zwischen den an den Nervenelementen haftenden Localzeichen auf der einen und den Elementen des aus ihnen entspringenden Raumbildes auf der andern Seite wenigstens in diesem Punkte die Uebereinstimmung besteht, dass die Beziehungen der Localzeichen unter einander, so wie diejenigen der Raumbildelemente untereinander beide extensive (im weitern Sinne des Wortes) sind. Weshalb aber nun die Eindrücke gerade als räumlich-extensive aufgefasst werden, wird auch hierdurch nicht erklärt; diese Schwierigkeit ist allerdings für jede Ansicht unvermeidlich und auch sicher unüberwindlich. Denn gewiss hat Lotze Recht, wenn er sagt (S. 336): „Es kann kein noch so fein gegliedertes und organisirtes System von Beziehungen zwischen den doch stets intensiven Eindrücken der Reize geben, welches durch sich selbst dazu aufforderte, als System räumlicher Beziehungen angeschaut zu werden, und das nicht ganz ebenso gut fortfahren könnte, als System unräumlicher Verhält-

nisse der Verwandschaft und des Gegensatzes gleich den abgestuften Harmonien und Disharmonien der Töne empfunden zu werden, wenn nicht eben in der Seele selbst ein Grund läge, mehr zu thun, und das, was nur Beziehung überhaupt ist, als räumliche Beziehung aufzufassen."

§ 12. *Definition der Localzeichen. Psychologische und physiologische Localzeichen.*

Wenn die Unterschiede der Localzeichen Unterschiede der Quantität sein müssen, so bleibt uns, nach Perhorrescirung des unveränderten Uebergangs der räumlichen Ausdehnung der Objecte in das Bewusstsein, als einziger quantitativer Massstab, der zur Vergleichung der Eindrücke behufs ihrer Localisation dienen kann, die Zeit übrig. Die Zeit aber ist nicht anders messbar, als an ihrem Inhalte, d. h. durch ein Abzählen der in ihr erfolgenden Perzeptionen. Hieraus folgt: Das Localzeichen eines Eindrucks, bezogen auf einen andern, besteht in der Kenntniss der zwischen beiden Eindrücken verflossenen Zeit, gemessen an der Zahl der Eindrücke, die zwischen den zu vergleichenden stattgefunden haben. Diese Definition wollen wir als diejenige der psychologischen Localzeichen bezeichnen. Zieht man ferner in Betracht, dass die angenommene Succession der Eindrücke gemäss der räumlichen Anordnung der Nervenenden in der Peripherie des Körpers erfolgen muss, da ja die Localisation der Empfindungen einerseits von ihrer Succession abhängen soll, andererseits (von hier nicht in Betracht kommenden Ausnahmen abgesehen) erfahrungmässig an den peripherischen Ort des Reizes geknüpft ist, so lässt sich die Definition auch noch folgendermassen formuliren: Das Localzeichen einer Nervenfaser, bezogen auf eine andere, besteht in dem Bewusstsein von der Zahl der peripherischen Faserenden, welche zwischen den beiden zu vergleichenden liegen; oder: das Localzeichen einer Nervenfaser überhaupt (d. h. bezogen auf alle andern Fasern), besteht in dem Bewusstsein der verschiedenen Nummern, welche ihr bezogen auf jede der übrigen Fasern zukommen. Diese Definition mag die der

physiologische Localzeichen heissen. Der letztere Ausdruck möge im Hinblick darauf verstattet sein, dass auch die Physiologie der Localzeichen bedarf, aber nicht zu untersuchen braucht, ob die räumliche Ordnung der Empfindungen bereits diesen selbst inhärirt. Sie kann also unbedenklich den Raumbegriff in die Definition ihrer Localzeichen einführen und wird hierdurch relativ unabhängig von der rein psychologischen Erklärung der Localisation. Wie man sich die Succession der Eindrücke physiologisch denken will, dafür besteht natürlich ein weiter Spielraum; es ist für uns hier gleichgültig, ob man materialistisch „eine kreisförmig in sich zurücklaufende, rotatorische Bewegung, der Nervenelemente des Gehirns“ annimmt, oder ob man in mehr spiritualistischer Weise sich die Sache so versinnlicht, als inspicire die Seele im Gehirn die Faserenden nacheinander, um dann die lebendig gebliebenen Eindrücke auf Grund ihrer Succession räumlich zu ordnen. In beiden Fällen wird man von der Voraussetzung ausgehen, dass peripherische und centrale Anordnung der Nervenfasern unter einander übereinstimmen. Dies letztere ist nun zwar keine von vornherein nothwendige Annahme, da nur eine vorgefasste Ansicht über die Natur der Seele uns veranlassen könnte, am Gegentheil Anstoss zu nehmen. Doch bleibt eben diese Annahme immerhin eine nützliche Fiction, wie sich im folgenden Kapitel zeigen wird.

Der Hauptnutzen unserer Unterscheidung zwischen psychologischen und physiologischen Localzeichen besteht darin, dass die zahlreichen Schwierigkeiten, welche die hier aufgestellte Definition der psychologischen Localzeichen mit sich führt, an die Definition der physiologischen Localzeichen nicht geknüpft sind. Diese Schwierigkeiten betreffen hauptsächlich die mehrfache Ausdehnung des Raumbildes, indem die blosse Succession von Eindrücken höchstens das Zustandekommen einer einzigen Dimension erklären könnte. Würde die Localisation allein aus einer successiven Aneignung der von den Nervenfasern präsentirten Eindrücke resultiren, so würde es bei der ersten Dimension bleiben. und die Anordnung der Eindrücke würde in einer (wegen des Ausgeschlossen-

seins jeder weitern Dimension, geraden) Linie erfolgen; so dass diese gerade Linie nichts weiter wäre, als die Form, unter der sich jene einfache Succession der Eindrücke veranschaulicht. Innerhalb einer solchen Linie, oder innerhalb einer solchen einfachen Folge von Eindrücken sind die numerischen Werthe aller Glieder miteinander vereinbar und bilden zusammen eine Reihe, in der alle Glieder ihrem Orte nach bestimmt sind, sobald eines gegeben ist; die Nummer, welche innerhalb dieser Reihe der Eindruck a bezogen auf b hat, ist vereinbar mit seiner Nummer bezogen auf c und mit der Nummer von b bezogen auf c. — Offenbar aber reicht diese Erklärung durchaus nicht zur Ableitung der zweiten Dimension aus; das Auftreten solcher Localzeichen, deren Werthe sich in die der geraden Linie entsprechende arithmetische Reihe nicht einordnen lassen, für deren quasi graphische Darstellung also eine Fläche erforderlich wird, ist aus blosser Succession nicht zu erklären.

Von allen diesen Fragen sehen wir im Folgenden ab, um noch zu untersuchen, inwiefern die im Vorstehenden ohne Rücksicht auf die Erfahrungen der Physiologie der Sinnesorgane entwickelte Erklärung der physiologischen Localzeichen an diesen Erfahrungen eine Bestätigung findet. Eben diese Erfahrungen sind es, die uns zuerst auf die im Bisherigen dargelegten Ansichten geführt haben, und die Brauchbarkeit unserer Erklärung zur Deutung derselben wird am Besten zeigen, ob eine weitere Verfolgung der hier vorgetragnen Hypothese angebracht scheint.

Viertes Kapitel.
Von den physiologischen Localzeichen.

§ 13. *Empfindungskreise der Haut und Netzhaut.*

Unter dem physiologischen Localzeichen zweier Nervenfasern verstehen wir also das Bewusstsein von der Zahl der an der Peripherie des Körpers zwischen ihnen befindlichen Fasern. Die Annahme, dass auch die centrale Lagerung der

Fasern (Ganglienzellen) ihrer peripherischen entspreche, haben wir als eine nützliche Fiction betrachtet, an der auch jetzt vorläufig festgehalten werden mag.

Die Fähigkeit der Raumunterscheidung ist weder unbegrenzt, noch an allen Theilen des menschlichen Körpers gleich gross. Es giebt überall auf der Haut und Netzhaut Bezirke, innerhalb welcher zwei gleichzeitig wirkende Reize nicht mehr als örtlich verschieden aufgefasst werden können. Die Entfernung, in der zwei Zirkelspitzen aufgesetzt werden müssen, damit die deutliche Vorstellung ihres Abstandes entstehen kann, beträgt z. B. an der Zungenspitze 1,1 Millim., an der Fingerspitze 2,2 Millim., auf verschiedenen Theilen des Rückens dagegen 44 — 66 Millim. Werden die Zirkelspitzen über diese Grenzen einander genähert, so entsteht nur eine einzige Empfindung. Solche Gebiete nun, innerhalb welcher zwei örtlich verschiedne Reize als örtlich zusammenfallend aufgefasst werden, heissen Empfindungskreise. Dass solche Empfindungskreise auch auf der Netzhaut existiren, geht daraus hervor, dass auch auf ihr je zwei Reize von sehr geringer Distanz nicht mehr räumlich gesondert werden, vielmehr selbst für die Empfindung völlig unwirksam sind. Wenn irgend ein Gegenstand sich vom Auge entfernt, so wird seine scheinbare Grösse beständig vermindert und zuletzt gleich Null, während sein Netzhautbild doch immer noch eine zu berechnende Fläche einnimmt; so dass also die Raumunterscheidung auch der Retina nicht unbegrenzt ist. Zwischen den Empfindungskreisen der Haut und denen der Netzhaut besteht jedoch ein wesentlicher, schon angedeuteter Unterschied. Zwei Reize auf einem Empfindungskreise der Haut wirken noch auf das Gefühl und rufen Empfindung hervor, wiewohl nur eine einzige. Dagegen können zwei Reize auf einem Empfindungskreise der Netzhaut gar keine Art der Wahrnehmung veranlassen, weil der Sehnerv selbst so wenig des Gefühls fähig ist, dass sogar seine Durchschneidung keinen Schmerz, sondern nur eine Lichterscheinung veranlasst; daneben allerdings noch eine mässige Tastempfindung, welche aber auf Rechnung der in ihm verbreiteten Tastnerven kommt.

Reize, welche die Ratina nicht mehr dislociren kann, existiren deshalb für sie nicht mehr, indem jede Vorstellung eines Farbigen auch Vorstellung eines Ausgedehnten sein muss. Will man diese Auffassung nicht anerkennen, so kann man als Empfindungskreis der Netzhaut auch einen solchen Bezirk definiren, innerhalb dessen die Reizung zweier Stellen nur das Bild eines Punktes liefert. Die Analogie mit den Empfindungskreisen des Tastsinns ist dann dem Wortlaute nach mehr gewahrt; doch ist klar, dass das Zusammenfallen zweier Punkte in einen und das Verschwinden eines Punktes ganz dasselbe ist, denn das Zusammenfallen zweier Punkte lässt sich als das Verschwinden ihres Zwischenraums betrachten.

§ 14. *Bedingungen, welche die Grösse der Empfindungskreise beeinflussen.*

Die Feinheit der Raumunterscheidung in irgend einer Region des Körpers wächst im Allgemeinen mit der Zahl der in dieser Region liegenden Nervenenden. Führt man daher die beiden Spitzen eines Zirkels bei constant bleibender Oeffnung von dem Ohre über die Wange nach den Lippen, oder vom Ellenbogen über den Unterarm nach der Hand, so dass man in beiden Fällen von nervenärmern zu nervenreichern Partien fortschreitet, so erhält man die Vorstellung, als ob die Zirkelöffnung sich beständig erweitere. Die Feinheit der Raumunterscheidung steht also im geraden, die Grösse der Empfindungskreise im umgekehrten Verhältniss zu der Zahl der in der fraglichen Gegend vorhandenen Nervenenden. Da nun die Zahl der Nervenfasern sich im Laufe des körperlichen Wachsthums nicht vermehrt, so ist, wie Czermak durch ausführliche Messungen bestätigt hat, die Feinheit der Raumunterscheidung bei Kindern grösser, als bei Erwachsenen. Bei demselben Individuum ist demnach in der nämlichen Gegend des Körpers zu verschiedenen Lebensaltern die Grösse der Empfindungskreise verschieden, und zwar ist sie bei zunehmendem Wachsthum bedeutender, weil die nämliche Zahl von Nerven alsdann ein grösseres Hautstück versorgen muss, als in der Jugend.

Die Grösse der Empfindungskreise verändert sich nicht bloss in Folge des Wachsthums oder in Folge anderweitiger (auch künstlicher) Dehnung der Haut, sondern ist ausserdem noch mancherlei Einflüssen unterworfen. Besonders massgebend ist für sie die Disposition des Gehirns, indem durch Aufmerksamkeit und Uebung die Empfindlichkeit für Raumunterschiede gesteigert wird, und zwar theils für den ganzen Körper (bei Blinden), theils vielleicht auch für einzelne Organe. Vermindert wird dagegen die Fähigkeit für Raumunterscheidung, nach den Versuchen von Lichtenfels, durch Narkotika, indem bei Anwendung von Atropin, Daturin, Morphin u. dgl. sich die Durchmesser der Empfindungskreise stark vergrösserten.

§ 15. *Erklärung dieser Einflüsse und überhaupt der Empfindungskreise aus der Definition der physiologischen Localzeichen.*

Die örtliche Ineinssetzung zweier Reize innerhalb eines Empfindungskreises lässt sich nun nicht durch die Annahme erklären, dass in diesem Falle eine einzige Stammfaser an verschiedenen Punkten ihres Verlaufs oder ihres Verästelungsgebietes getroffen werde. Denn alsdann würde nach Lichtenfels Bemerkung „sich keine Anordnung der Empfindungskreise denken lassen, für welche nicht die Zirkelspitzen in einer Distanz, in der sie dem Versuche zufolge alle Mal als Einheit empfunden werden, dennoch so gestellt werden könnten, dass sie zwei Empfindungskreise hiebei treffen, nämlich ihre aneinander stossenden Grenzen.“ Daher hat schon der Entdecker der Empfindungskreise, Ernst Heinrich Weber, vermuthet, es sei zum Entstehen einer Doppelempfindung vielleicht nothwendig, „dass nicht bloss zwei Primitivfasern gereizt werden, sondern noch welche dazwischen liegen, welche kein Reiz traf.“

Diese Vermuthung, dass ein Empfindungskreis die Enden mehrerer Fasern enthalte, scheint auch allein geeignet, um die Beobachtungen Czermaks, betreffend die stumpfere Raumunterscheidung der Erwachsenen, zu erklären. Bei jeder

andern Annahme, welche die Reizung zweier nebeneinander liegenden Fasern für die Dislocation als hinreichend ansieht, oder welche überhaupt nur den Abstand der Reize, nicht die Zahl der Zwischenfasern, ins Auge fasst, lässt sich durchaus nicht einsehen, welchen Zusammenhang die Grösse dieses Abstandes mit der Localisation haben soll, und weshalb insbesondere zwei gereizte Punkte beim Erwachsnen eher als beim Kinde nur eine Empfindung sollen liefern können, nachdem doch der Abstand dieser Punkte durch das Wachsthum sich sogar vergrössert hat. Ist dagegen ein Empfindungskreis dadurch charakterisirt, dass er mehrere Stammfasern umfasst, so ist der Abstand, welchen zwei dislocirbare Reize haben müssen, allein von der Zahl der Zwischenfasern abhängig. Vertheilt sich diese Zahl zufolge des Wachsthums in ein grösseres Hautstück, so rücken die Zwischenglieder auseinander und der Durchmesser des Empfindungskreises wird grösser.

Die Erweiterung der Empfindungskreise in Folge der Narkose erklärt sich ebenfalls am Besten durch die Annahme, dass zur örtlichen Unterscheidung zweier Empfindungen zwischen den gereizten noch andere Fasern liegen müssen. Denn die der Narkose eigenthümliche Unbestimmtheit, das Ineinanderübergehen und Verschwimmen der differenten Nervenzustände, wird sich auch auf die Fasern erstrecken, die zwischen den zu vergleichenden liegen, so dass wegen der grössern Aehnlichkeit und schwierigern Unterscheidbarkeit jener Zustände die Zahl der Zwischenfasern grösser sein muss, wenn sie sich ebenso leicht und deutlich zum Bewusstsein bringen soll, wie unter normalen Verhältnissen. Nimmt man dagegen an, ein normaler Empfindungskreis entspreche dem Endigungsgebiete einer einzigen Faser, so lässt sich allenfalls denken, dass durch die Narkose die Localisation eines einzelnen Reizes im Verhältniss zur ganzen Körperoberfläche erschwert werde; es lässt sich aber nicht erklären, weshalb alsdann die Empfindungskreise wachsen, das heisst, weshalb nunmehr zur örtlichen Unterscheidung zweier Reize nichtgereizte Fasern zwischen den gereizten liegen müssen,

wenn dies nicht ursprünglich und auch im normalen Zustande erforderlich war.

Wir nehmen also an, dass zur Dislocirung zweier Reize zwischen den Fasern, auf welche sie wirken, noch andere liegen müssen, deren minimale Erregungszustände gleichfalls zur Perzeption gelangen; und dass nach der Zahl dieser Zwischenfasern sich die Distanz richtet, in welche die beiden zu vergleichenden Reize untereinander gesetzt werden, so dass eben in dieser Zahl der Zwischenfasern das Localzeichen des einen Reizes im Verhältniss zum andern und vice versa besteht. Es ist klar, dass, wenn für jede Nervenfasern ihre sämmtlichen auf jede andere Faser bezüglichen Werthe gegeben sind, alsdann auch für jeden Eindruck sein Ort unveränderlich bestimmt ist; es ist aber auch klar, dass hierbei die Lagerungsverhältnisse der Nerven als gegeben vorausgesetzt sind, und zwar im Begriffe der Zwischenfasern. Das Zustandekommen dieses Begriffs haben wir im vorigen Kapitel aus einer successiven Perzeption der Nerveneindrücke abzuleiten versucht. Hier aber setzen wir das Bewusstsein der räumlichen Ausdehnung unseres Körpers als vorhanden voraus; d. h. wir setzen voraus, dass die Seele durch ein Allgemeingefühl nicht nur von den Zuständen aller Nervenfasern — auch der nicht gerade objectiv erregten, — sondern auch von den räumlichen Verhältnissen der Nerven, d. h. von ihrer centralen (mit der peripherischen jedoch im Allgemeinen übereinstimmenden) Lagerung unterrichtet sei.

§ 16. *Anwendung auf die Empfindungskreise der Netzhaut.*

Auch in der Netzhaut lässt sich das Vorhandensein von Empfindungskreisen, d. h. die Unsichtbarkeit sehr kleiner Gegenstände, nur daraus erklären, dass zur Dislocirung zweier Reize, ohne welche hier überhaupt keine Wahrnehmung möglich ist, zwischen den zu vergleichenden Fasern noch andere liegen. Dass es überhaupt Objecte giebt, die ihrer Kleinheit wegen für uns unsichtbar sind, ist keineswegs etwas Selbstverständliches. Denn auch von solchen Gegenständen ist doch der Gesichtswinkel nicht absolut gleich Null, vielmehr muss

anch von ihnen ein Bild auf der Retina existiren, dessen Durchmesser sich berechnen lässt. Aus der Unvollkommenheit des dioptrischen Apparates kann man das Verschwinden des Gegenstandes nicht herleiten, denn diese Unvollkommenheit könnte den Gesichtswinkel wohl oft gleich Null machen oder doch verkleinern, würde ihn aber ebenso oft auch vergrössern. Nimmt man an, das Bild eines solchen sehr kleinen Objectes falle ganz in eine Lücke, in welcher keine empfindungsfähigen Retinalelemente liegen, so müsste das Object bei der geringsten Bewegung des Auges sichtbar werden, ähnlich etwa wie ein durch aufgelegtes schlechtes Pauspapier betrachteter Holzschnitt deutlicher erscheint, sobald man das Pauspapier hin und her schiebt. Es scheint also (abgesehen allerdings von psychischen Motiven), nur noch die Eine Möglichkeit übrig zu bleiben: Es werden von Seiten sehr kleiner Gegenstände zwar noch Netzhautelemente afficirt, aber nicht in hinreichender Anzahl, so dass die zur Dislocation der Bildgrenzen erforderliche Zahl von Zwischenelementen nicht vorhanden ist. Hierdurch wird auch begreiflich, weshalb eine feine Linie noch in einer Entfernung gesehen wird, in welcher ein Punkt von ihrem Querdurchmesser verschwindet.

Gegen diese Ansicht scheint freilich die Thatsache zu sprechen, dass noch Gegenstände wahrnehmbar sind, deren Bilddurchmesser auf der Retina weit unter dem Durchmesser eines einzigen Retinalelements steht. Hiergegen aber wird zunächst mit Recht eingewendet, dass nicht die ganze Basis eines solchen Elements bestrahlt sein muss, um die zugehörige Nervenfaser zu erregen, und das mithin ein Netzhautbildchen, welches kleiner als eine solche Basis ist, doch noch mehrere Zapfen tangiren kann. Ferner: Nach den Angaben von Salzer (Ueber die Anzahl der Sehnervenfasern und der Retinazapfen im Auge des Menschen, Wien 1880, Abdruck aus den Wiener Sitzungsberichten) ist „der wahrscheinliche Werth der Zahl der Opticusfasern 438 000, der wahrscheinliche Werth der Zahl der Zapfen der Retina 3 360 000, mithin versorgt eine Opticusfaser 7 bis 8 Zapfen, vorausgesetzt, dass alle Opticusfasern mit Zapfen verbunden sind und sich

gleichmässig in dieselben theilen“. Würden nun die zu Einer Faser gehörigen Zapfen in der Netzhaut nicht unmittelbar neben einander liegen, sondern mit audern Zapfen von andern Fasern untermischt, so wäre durch eine solche Einrichtung die Erstreckung eines nur wenig ausgedehnten Reizes auf mehrere Fasern sehr begünstigt. Freilich ist dies eine ganz ad hoc gemachte Annahme.

Als Empfindungskreis der Netzhaut können wir nunmehr einen solchen Bezirk definiren, in welchem die Endigungen nur so vieler verschiedener Fasern liegen, dass ihre Zahl noch nicht genügt, um die Vielheit der erregten Fasern zum Bewusstsein zu bringen und hierdurch die Vorstellung eines Ausgedehnten (einer räumlichen Vielheit) entstehen zu lassen. Das Gesichtsbild ist hiernach ein Mosaik, dessen Elemente nicht etwa den empfindungsfähigen Nervenenden entsprechen, auch nicht den einzelnen Fasern, sondern solchen Bezirken, die jeder die Grösse eines Empfindungskreises überschreiten, d. h. soviel Fasern umfassen, wie sie zur Vorstellung eines Ausgedehnten gerade ausreichend sind. Ein solches Element (ein sichtbares Minimum) kann, laut der von den Empfindungskreisen gegebenen Definition, innerhalb seiner Grenzen keine localen Verschiedenheiten mehr besitzen, es kann demnach auch keine angebbare Grösse mehr haben. Diese Minima sind daher auch ihrer Grösse nach untereinander nicht vergleichbar; die Bilder von Gegenständen, denen wir verschiedene Grösse zuschreiben, müssen bereits mehrere Elementarbezirke bedecken.

§ 17. *Uebereinstimmung der Localzeichen identischer Netzhautstellen.*

Der Grund für die räumliche Auseinanderhaltung zweier sonst übereinstimmender, weil von demselben leuchtenden Punkte aus bewirkter Gesichtseindrücke kann nur darin liegen, dass sie Fasern mit verschiedenen Localzeichen angehören. Nun müssen zwar zwei verschiedene Nervenfasern auch zwei verschiedene Localzeichen haben. Diese Local-

zeichen werden jedoch nur unmerklich verschieden sein, wenn beide Fasern so liegen, dass ihre Eindrücke (nach der Definition der psychologischen Localzeichen) unmittelbar nach einander zur Perzeption gelangen; und da wir uns die vorläufige Annahme verstattet haben, dass die Succesion der Eindrücke gemäss der centralen Anordnung der Nervenfasern stattfinde, so werden auch dann die Localzeichen zweier Fasern bloss unmerklich von einander verschieden sein, wenn ihre Hirnenden dicht zusammenliegen; wie dies z. B. immer von den Fasern eines Empfindungskreises gelten wird.

Hierauf lässt sich eine Erklärung gründen, weshalb wir mit beiden Augen (innerhalb des Horopters) einfach sehen. Die Kreuzung der beiden Sehnerven, das chiasma nervorum opticorum, darf nämlich als eine anatomische Einrichtung betrachtet werden, durch welche den Fasern beider Sehnerven paarweise eine solche Lagerung zugewiesen wird, dass die Hirnenden je zweier Fasern unmittelbar nebeneinander zu liegen kommen; die Fasern der beiden Sehnerven werden nach dieser Annahme im Chiasma so gesichtet und geordnet, dass die von identischen Netzhautstellen kommenden Fasern, welche also erfahrungsmässig gleiche Localzeichen haben, von nun an neben einander verlaufen, wodurch die unmittelbare Nachbarschaft ihrer Hirnenden und die Uebereinstimmung (unmerkliche Verschiedenheit) ihrer Localzeichen bewirkt wird.

Gegen die Erklärung des Einfachsehens aus dem anatomischen Verhalten der identischen Fasern pflegt man einzuwenden, dass die Eindrücke identischer Stellen, wenn sie verschiedenartig sind, zwar an dieselbe Stelle des Raumes verlegt werden, aber ihre Verschiedenheit beibehalten, selbst bei grosser Differenz ihrer Lichtstärke, so dass man die Aufmerksamkeit bald auf den einen, bald auf den andern Eindruck richten kann. Dieser Einwurf richtet sich jedoch nur gegen die von Seiten der ältern, nativistischen Theorie gemachte Behauptung der organischen Verschmelzung identischer Fasern, oder ihres Zusammenhangs durch eine Schleife u. dergl. Die zahlreichen Versuche, bei denen durch passende

Stellung der Augenaxen zwei getrennt liegende Objecte zur Deckung gebracht werden, beweisen, dass eine Verschmelzung der Eindrücke identischer Netzhautstellen nicht stattfindet. Nach der von uns versuchten Erklärung sind jedoch beide Eindrücke auch im Gehirne noch gesondert und haben nur dasselbe Localzeichen, gerade so, wie es jene Beobachtungen verlangen.





